

## Секція 2: Ресурсозбереження в технології неорганічних речовин

**ГЕНЕРАТОР ГІДРОКСИЛЬНИХ РАДИКАЛІВ**

Забірко І.І., студент гр. ХТ-12д,  
науковий керівник доц. к.т.н. Лорія М.Г.

*Технологічний інститут СНУ іменні В. Даля (м. Сєверодонецьк)*

Одним з основних завдань сучасної хімічної технології є створення високоселективних одностадійних процесів одержання GTL-продуктів (gas-to-liquid) - похідних природного або пропан-бутанового газу. Основною проблемою при роботі з алканами є їх активація у "м'яких" умовах (температура до 100 °С і атмосферний тиск). У природі активація стійких представників сімейства алканів – пропану та бутану відбувається шляхом їх взаємодії з гідроксильних радикалом. Враховуючи це, розумно припустити, що саме з використанням цієї реакції потрібно реалізувати процес перетворення алканів в GTL-продукти.

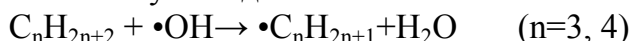
Метанол є дуже важливою речовиною на підприємствах органічної хімії. Його виробництво входить у десятку найбільших багатотоннажних виробництв у світі. Він використовується в чисельних процесах синтезу, є алкілюючим компонентом, незамінним розчинником, з нього одержують формальдегід та діметилловий ефір, метанол є компонентом біопалива. Але виробництво цього необхідного продукту є нелегкою задачею, і вимагає великих енергетичних та матеріальних витрат. Одержання метанолу з природного газу проходить через стадію парової конверсії метану, що значно ускладнює процес. Мала ступінь перетворення синтез-газу та утворення побічних продуктів роблять метанол дорогим товаром на ринку продуктів органічного синтезу. Слід відзначити, що на сьогоднішній день, незважаючи на чисельні спроби і велику кількість уваги, яка приділяється розгляданню цього питання, так і не створена альтернатива єдиному промисловому способу одержання метанолу – з синтез-газу. Це дає змогу говорити про актуальність і перспективність даної роботи.

Мета роботи: розглянути механізм прямої конверсії алканів в метанол, за допомогою  $\bullet\text{OH}$  в «м'яких умовах».

Стабільним джерелом  $\bullet\text{OH}$  у запропонованому процесі є гідродинамічна кавітація перекису водню, що відбувається за реакцією:



При взаємодії  $\text{OH}$ -радикала з молекулою алкана утворюється алкільний радикал і молекула води:



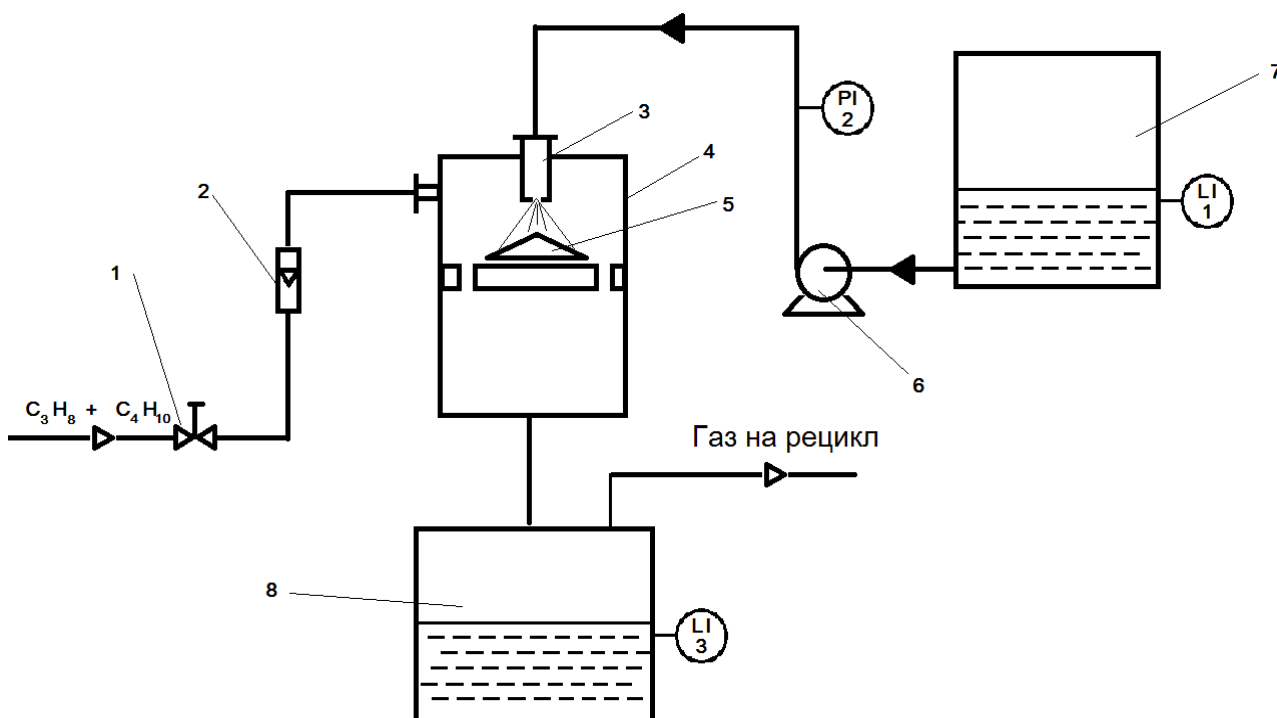
Після чого гомолітичний розрив  $\text{C}-\text{C}$  зв'язку алкілу є чисто радикально-ланцюговим процесом:



В умовах процесу селективність утворення радикалів  $\bullet\text{CH}_3$  близька до 100%, що пов'язується з низькою стабільністю пропільного та бутильного радикалів і, як наслідок, їх розпадом на продукти меншої молекулярної маси. При цьому метильний радикал  $\bullet\text{CH}_3$  є найбільш довгоживучим (час існування  $\tau \sim 40\text{-}60$  мкс).

Установка працює в такий спосіб. Вихідний газ брався з балону з пропан-бутаном і через редуктор подавався на лабораторну установку. Надлишковий тиск газу у мережі складав не більше 0,03 МПа. Пропан-бутановий газ потрапляє в кавітаційний реактор через регулювальний вентиль 1, та ротаметр 2. Перекис водню заданої концентрації з ємності 7 насосом високого тиску 6 потрапляє на форсунку кавітаційного реактора 3. Форсунка 3 та конусоподібна завада 5 утворюють кавітатор. В цієї кавітаційної області відбуваються реакції, що описано вище. Суміш з реактора перетикає у збірник 8, який одночасно виконує функцію сепаратора. Враховуючи, що

ступінь перетворення незначна, газ, що не прореагував, з ємності 8 може бути відправлений на рецикл.



1 – регулюючий вентиль, 2 – ротаметр, 3 – форсунка, 4 – реактор, 5 – конусоподібна завада, 6 – насос високого тиску, 7 – ємність з розчином перекису водню, 8 – ємність для продуктів реакції.

Висновки:

1. У роботі запропоновані принципова схема й теоретичне обґрунтування процесу прямої конверсії алканів суміші у метанол при взаємодії з гідроксильним радикалом, що утворюється в умовах кавітації перекису водню.
2. Надані основні положення про конструкцію реакційної апаратури та реалізацію технологічного процесу в лабораторних умовах.
3. На лабораторному рівні досягнута ступінь конверсії вихідного газу ~10% за прохід через реактор.
4. Розроблений генератор, що за допомогою дії кавітації утворює гідроксильні радикали.

## ХЕМОСОРБЦИОННАЯ ЕМКОСТЬ ОТРАБОТАННЫХ АЛЮМОНИКЕЛЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ПО ОКСИДАМ АЗОТА (II, IV)

Касьянова М.К. ст. гр. ТНР-29дм, Суворин В.А.

Научные руководители керівники Казаков В.В., Суворин А.В.  
Технологический институт СХУ и. В. Даля (г Северодонецк),

Основным принципом экологизации химических производств является системный подход к вопросам комплексного использования сырья и обезвреживания образующихся отходов. Разработан способ совместной утилизации отходящих газов, содержащих оксиды азота, и отработанного алюмоникелевого катализатора. Установлено, что наиболее эффективно улавливание  $NO_x$  осуществляется слоем не измельченного отработанного алюмоникелевого катализатора. При температуре  $293 \div 298K$ , атмосферном давлении, расходе воздуха  $50 \div 300 \text{ ч}^{-1}$  с содержанием в нем  $NO_x$   $0,5 \div 3 \text{ } \%$ об, (в пересчете на  $NO_2$ ), остаточная концентрация  $NO_x$  не превышает  $2,4 \cdot 10^{-4} \%$ об ( $6 \text{ мг/м}^3$ ), что всего в 10 раз больше ПДК  $NO_2$  ( $0,6 \text{ мг/м}^3$ ) для рабочей зоны.